

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **02-013926**

(43)Date of publication of application : **18.01.1990**

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
G02F 1/1333

(21)Application number : **63-165660** (71)Applicant : **CANON INC**

(22)Date of filing : **01.07.1988** (72)Inventor : **KAWAGISHI HIDEYUKI  
ENOMOTO TAKASHI  
IWAMOTO HIROBUMI**

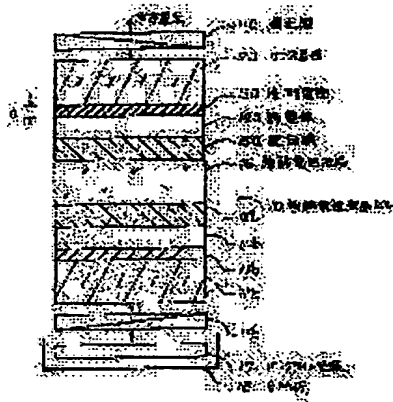
## (54) LIQUID CRYSTAL DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a ferroelectric liquid crystal device which has prevented the generation of color shading and the variation of a tint by providing a transparent electrode having film thickness of a specific range.

**CONSTITUTION:** As for a ferroelectric liquid crystal cell 10, transparent electrodes 13a, 13b, dielectric films 14a, 14b and oriented films 15a, 15b are provided on two pieces of glass substrates 12a, 12b, respectively, and a ferroelectric liquid crystal 16 whose film thickness is set to  $5\mu\text{m}$  is placed between these two pieces of glass substrates 12a, 12b.

On both sides of this ferroelectric liquid crystal cell 10, polarizing plates 11a, 11b being in the relation of cross Nicol are placed, respectively. In such a case, the film thickness of the transparent electrodes 13a and/or 13b is set to  $840\text{\AA}$ ,  $1,320\text{--}1,680\text{\AA}$ ,  $1,960\text{--}2,470\text{\AA}$  or  $3,180\text{--}3,850\text{\AA}$ . In such a way, the generation of color shading and the variation of a tint resulting from a multiple interference can be suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開  
⑩ 公開特許公報(A) 平2-13926

⑩ Int. Cl.<sup>5</sup> 発明の名称 ⑩ 公開 平成2年(1990)1月18日  
G 02 F 1/1335 5 3 0 8106-2H  
1/1333 5 0 5 8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 14 (全11頁)

⑩ 発明の名称 液晶装置

⑩ 特 願 昭63-165660

⑩ 出 願 昭63(1988)7月1日

⑩ 発 明 者 河 岸 秀 行 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑩ 発 明 者 榎 本 隆 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑩ 発 明 者 岩 本 博 文 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑩ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
⑩ 代 理 人 弁理士 丸 島 備一

明 細 書

1. 発明の名称

液晶装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 膜厚840Å以下、1320～1680Å、1960～2470Å又は3180～3850Åの透明電極を設けた一対の基板及び該一対の基板間に配置され、膜厚を5μm以下に設定した強誘電性液晶層を有する液晶セル並びに発光波長が異なる少なくとも2種の蛍光体を備えた発光灯光源を有する液晶装置。
- (2) 前記強誘電性液晶の分子長軸の屈折率を $n_{\parallel}$ とし、分子短軸の屈折率を $n_{\perp}$ とし、且つ一対の基板の屈折率を $n$ とした時、 $n_{\perp} - 0.1 \leq n \leq n_{\parallel} + 0.1$ を満たしている請求項(1)の液晶装置。
- (3) 前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック液晶である請求項(1)の液晶装置。
- (4) 前記カイラルスメクチック液晶が非ラセンの分子配列構造を有している請求項(3)の液晶装置。

置。

- (5) 前記透明電極の膜厚が840Å以下である請求項(1)の液晶装置。
- (6) 前記透明電極の膜厚が1320～1680Åである請求項(1)の液晶装置。
- (7) 透明電極と該透明電極の屈折率より大きい屈折率の誘電体膜を設けた基板を少なくとも有する一対の基板及び該一対の基板間に配置され、膜厚を5μm以下に設定した強誘電性液晶層を有する液晶セル並びに発光波長が異なる少なくとも2種の蛍光体を備えた発光灯光源を有する液晶装置。
- (8) 前記誘電体膜が $Ta_2O_5$ 又は $TiO_2$ を有する膜である請求項(7)の液晶装置。
- (9) 前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック液晶である請求項(7)の液晶装置。
- (10) 前記カイラルスメクチック液晶が非ラセンの分子配列構造を有している請求項(9)の液晶装置。
- (11) 透明電極を設けた一対の基板及び該一対の

## 特開平2-13926 (2)

基板間に配置した強誘電性液晶を有する液晶パネルと光源とを有する液晶装置において、前記強誘電性液晶の最大膜厚  $D_{\max}$  と最小膜厚  $D_{\min}$  での CIE1976 ( $L^* \mu^* v^*$ ) 色空間における  $\mu^* - v^*$  座標点と  $\mu^* - v^*$  座標原点とのなる角度  $|\Delta \theta_{\mu v}|$  を9度以下としたことを特徴とする液晶装置。

(12) 前記角度  $|\Delta \theta_{\mu v}|$  が3度以下である請求項(11)の液晶装置。

(13) 前記強誘電性液晶がカイラルスメクチック液晶である請求項(11)の液晶装置。

(14) 前記カイラルスメクチック液晶が非らせんの分子配列構造を有している請求項(13)の液晶装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の分野〕

本発明は強誘電性液晶を用いた液晶装置、特に色むら発生を抑制した強誘電性液晶装置に関するものである。

源が知られている(第9図: 東芝社製「FL40SS-BX 37-S」)が、かかる光源を前述した強誘電性液晶パネルの背面光源として利用すると、液晶層の膜厚むらに由来する色むらが発生したり、観察方向の変化に応じてパネル全面での色合に変化を生じるなどの問題点を惹き起していた。

## 〔発明の概要〕

本発明の目的は、前述の問題点、特に明るい表示状態を維持した上で、色むら発生及び色合の変化を防止した強誘電性液晶装置を提供することにある。

すなわち、本発明は膜厚840Å以下、1320~1680Å、1960~2470Å又は3180~3850Åの透明電極を設けた一対の基板及び該一対の基板間に配置され、膜厚を5μm以下に設定した強誘電性液晶層を有する液晶セル並びに発光波長が異なる少なくとも2種の蛍光体を備えた発光光源を有する液晶装置に第1の特徴があり、第2に透明電極と該透明電極の屈折率より大きい屈折率の誘電体膜を設けた基板を少なくとも有する一対の基板

## 〔従来技術〕

クラークとラガーウオルは、Applied Physics Letters 第36巻、第11号(1980年6月1日発行)、P.899-901、又は米国特許第4,367,924号、米国特許第4,563,059号で、表面安定化強誘電性液晶(Surface-stabilized ferroelectric liquid crystal)による双安定性強誘電性液晶を明らかにした。この双安定性強誘電性液晶は、バルク状態のカイラルスメクチック相における液晶分子のらせん配列構造の形成を抑制するのに十分に小さい間隔に設定した一対の基板間に配置させ、且つ複数の液晶分子で組織された垂直分子層を一方に配列させることによって実現された。

しかしながら、実際の強誘電性液晶セルの透過率は、十分に大きなものではなく、そのため表示を行う時には高輝度の背面光源を用いる必要があった。

一般に高輝度の光源としてシャープな比エネルギー(%)のピークを生じる光源、特に発光波長が異なる少なくとも2種の蛍光体を用いた蛍光体光

及び該一対の基板間に配置され、膜厚を5μm以下に設定した強誘電性液晶層を有する液晶セル並びに発光波長が異なる少なくとも2種の蛍光体を備えた発光光源を有する液晶装置に第2の特徴がある。

すなわち、本発明は透明電極を設けた一対の基板及び該一対の基板間に配置した強誘電性液晶を有する液晶パネルと光源とを有する液晶装置において、前記強誘電性液晶の最大膜厚  $D_{\max}$  と最小膜厚  $D_{\min}$  での CIE1976 ( $L^* \mu^* v^*$ ) 色空間における  $\mu^* - v^*$  座標点と  $\mu^* - v^*$  座標原点とのなる角度  $|\Delta \theta_{\mu v}|$  を9度以下、好ましくは3度以下とした液晶装置に特徴を有している。

## 〔発明の種類の詳細な説明〕

第1図は本発明装置の断面図である。強誘電性液晶セル10は、2枚のガラス基板12aと12bの上に、それぞれ透明電極13aと13b、誘電体膜14aと14b並びに配向膜15aと15bが設けられ、かかる2枚のガラス基板12aと12bとの間との間に強誘電性液晶が配置されている。この強誘電性液

## 特開平2-13926 (3)

品セル10の両側にはそれぞれクロスニコルの関係にある偏光板が配置されている。

第2図～第7図は観察方向の変化に応じた透過率変化を表わしている。第2図～第7図の条件を下表に示す。

図面	$\theta_{\text{amp}}$	明状態下		暗状態下	
		450nm	630nm	450nm	630nm
第2図	0°	曲線21	曲線22	曲線23	曲線24
第3図	30°	曲線31	曲線32	曲線33	曲線34
第4図	60°	曲線41	曲線42	曲線43	曲線44
第5図	90°	曲線51	曲線52	曲線53	曲線54
第6図	120°	曲線61	曲線62	曲線63	曲線64
第7図	150°	曲線71	曲線72	曲線73	曲線74

第8図(A)は、強誘電性液晶パネル81を水平に置いた時の平面図で、図中A～Fはそれぞれの注目画面領域であって、通常の観察位置にある観察目82の水平成分における方向83Aをパネル81の画面中央に沿った方向とした時、方向83に対する

12bと同程度の値に設定するのがよい。

第10図(本発明)は第1図に示す交差角90°のクロスニコル偏光板11aと11bを配置した1.27  $\mu\text{m}$ 厚の強誘電性液晶セル10(透明電極13aと13bとしてITOの膜厚 $d=100\text{\AA}$ とした)の明状態及び暗状態における透過率を表わしている。この際、背面光源として第9図の比エネルギー特性をもつ3波長光源を用いた。図中の透過率曲線101は明状態下のもの、透過率曲線102は暗状態下のものを表わしている。又、強誘電性液晶16の分子長軸屈折率1.70、分子短軸屈折率1.65、誘電体膜14a、14b(SiO<sub>2</sub>屈折率1.47;膜厚450 $\text{\AA}$ )、配向膜15a、15b(ポリイミド屈折率1.67;膜厚600 $\text{\AA}$ )であった。

第11図(比較例)は、前述の強誘電性液晶セル10で用いた透明電極13a、13bとして膜厚1150 $\text{\AA}$ のITOとした他は、前述の強誘電性液晶セルと同様の方法で作成した時の透過率特性を示す。図中の透過率曲線111は明状態下のもの、透過率曲線112は暗状態下のものである。

注目画面領域A～Fの方向を $\theta_{\text{amp}}$ (A)～(F)とする。

第8図(B)は、第8図(A)の側面図で、強誘電性液晶パネル81の法線に対する観察目82の角度を $\theta_{\text{in}}$ とする。

第2図～第7図によれば、強誘電性液晶パネルは、角度 $\theta_{\text{amp}}$ 及び $\theta_{\text{in}}$ を変化させると色むらと色合に変化を生じることが判る。

そこで、本発明は、透明電極(好ましくはITO電極)13a及び/又は13bの膜厚を840 $\text{\AA}$ 以下、特に720 $\text{\AA}$ 以下(実用上50 $\text{\AA}$ 以上)、1820～1680 $\text{\AA}$ 、1960～2470 $\text{\AA}$ 又は3180～3850 $\text{\AA}$ に設定することによって、多重干渉に由来する前述した色むら発生と色合の変化を抑制することができる。

本発明の好ましい具体例では、強誘電性液晶16の分子長軸の屈折率を $n_{\parallel}$ とし、分子短軸の屈折率を $n_{\perp}$ とし、且つ、ガラス基板12aと12bの屈折率を $n$ とした時、 $n_{\perp}-0.1 \leq n \leq n_{\parallel}+0.1$ の関係を満たすのがよい。この際、誘電体膜14a、14bと配向膜15a、15bの屈折率は、ガラス基板12a、

第10図によれば、本発明装置では色むらが発生していないことが判る。又、第11図によれば比較装置では色むらが目立ち、表示品位の低いものであることが判る。

第12図は、第10図(本発明)及び第11図(比較例)の液晶セルで生じた色合の変動をCIE1976( $L^* \mu^* v^*$ )色空間によって表わしたものである。図中の121は本発明の色空間で、122は比較例の色空間である。第12図によれば、 $v^* - \mu^*$ 座標の原点Cに近い本発明の色空間121は、原点Cより遠い比較例の色空間122と比較して色合の変動分が小さいことを表わしている。

第13図は、第10図の強誘電性液晶セルの液晶層の膜厚を1.3  $\mu\text{m}$ ～1.7  $\mu\text{m}$ の間で変化した時の $\mu^* - v^*$ 座標を表わし、第14図は、第11図の強誘電性液晶セルの液晶層の膜厚を1.3  $\mu\text{m}$ ～1.7  $\mu\text{m}$ の間で変化した時の $\mu^* - v^*$ 座標を表わしている。

第15図は、第10図の強誘電性液晶セルを第8図に示す $\theta_{\text{amp}}=0^\circ$ とした時の $\theta_{\text{in}}$ の変動に応じ

## 特開平2-13926 (4)

た $\mu^* - \nu^*$ 座標を表わしている。図中の添数字(度)は $\theta_{in}$ の角度である。第16図は、第11図の強誘電性液晶セルを第8図に示す $\theta_{amp} = 0^\circ$ とした時の $\theta_{in}$ の変動に応じた $\mu^* - \nu^*$ 座標を表わしている。図中の添数字(度)は $\theta_{in}$ の角度である。

第13図～第16図から実施例(第10図のセル)ではセル厚及び視角(入射角度)の変動にともなう色変化が鈍感なのに対して、比較例(第11図のセル)では、セル厚及び視角(入射角度)の変動にともなう色変化が敏感であることがわかる。

すなわち、比較例のセルでは、製造プロセスで制御している $\pm 0.1 \mu m$ 以下のセル厚のばらつき(例えば $\pm 100 \text{ \AA}$ のばらつき)、あるいは、 $\pm 2.5^\circ$ 程度の視角差によって、色むらが大きく変動してしまうのに対し、実施例のセルでは、 $\pm 0.1 \mu m$ 以下のセル厚のばらつきや、 $\pm 2.5^\circ$ 程度の視角差では色むらとして認識されることなく、色むらが発生しにくいセルとなっていることがわかる。

本発明の第2の具体例では、第1図の強誘電性液晶セル10で用いた誘電体膜14aと14bとして

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>又はTiO<sub>2</sub>を用いることによって、前述の目的を達成することができる。

第17図はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>誘電体膜を用いたセル10の $\mu^* - \nu^*$ 座標を表わしている。図中の171が本実施例での座標である。本実施例171では、比較例122と比較して座標原点に近い位置を示し、色むら発生が抑制されていた。又、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜に代えてTiO<sub>2</sub>膜を用いても同様の効果を得ることができる。尚、本実施例で用いた誘電体膜の膜厚、屈折率は以下のとおりであった。

第 2 表

	材質	屈折率	膜厚
透明電極13a, 13b	ITO	1.92	670 Å
誘電体膜14a, 14b	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.1	630 Å

本発明の別の好ましい具体例では、屈折率が厚み方向に対して段階的または連続的に変化することができる。第18図は、この実施例の特徴を概念的に示した図である。屈折率を段階的または連続的に変化させる方法としては、例えば外拡散法や

金属拡散法が知られている(コロナ社「先波電子光学」P298～299参照)。第18図で、Ti拡散ガラス181a, 181bは厚み方向に屈折率に変化する層であり、基板ガラス12a及び12bの表面からTiを熱拡散させて作製した。この屈折率に変化する層のために、比較例(第11図のセル)において、特に問題と考えられるITO-ガラス基板間の界面反射がおさえられ、セル全体として界面反射に由来する干渉ピークが抑制される結果、色むらが防止される。

第19図は第1図の強誘電性液晶セル10で用いた透明電極13a, 13b(ITO)の膜厚をセル毎に変化させた時の $|\Delta\theta_{\mu\nu}|$ の座標を変わしている。

本発明者らの実験によれば、 $|\Delta\theta_{\mu\nu}|$ が9度以下、好ましくは3度以下の時に色むらの発生が抑制され、この時のITOの膜厚を840 Å以下、好ましくは720 Å以下(実用上50 Å以上)、1320～1680 Å、1960～2470 Å又は3180～3850 Åに設定することができる。

第20図は強誘電性液晶セルの例を模式的に描い

たものである。201aと201bはIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>やITO(インジウム-タイン-オキサイド)等の透明電極がコートされた基板(ガラス板)であり、その間に液晶分子層202がガラス面に垂直になるよう配向したSmC\* (カイラルスメクチック)相の液晶が封入されている。太線で示した線203が液晶分子を走査しており、この液晶分子203は、その分子に直交した方向に双極子モーメント(P<sub>⊥</sub>)204を有している。基板201aと201b上の電極間に一定の周波数以上の電圧を印加すると、液晶分子203のらせん構造がほどけ、双極子モーメント(P<sub>⊥</sub>)204はすべて電界方向に向くよう、液晶分子203の配列方向を変えることができる。液晶分子203は細長い形状を有しており、その長軸方向と短軸方向で屈折率異方性を示し、従って例えばガラス面の上下に互いにクロスニコルの位置関係に配向した偏光子を置けば、電圧印加極性によって光学特性が変わる液晶光学変調素子となることは容易に理解される。さらに液晶セルの厚さを十分に薄くした場合(例えば1 μ)には、第21図に

## 特開平2-13926 (6)

示すように電界を印加していない状態でも液晶分子のらせん構造はほどけ、その双極子モーメント  $P_a$  又は  $P_b$  は上向き (214a) 又は下向き (214b) のどちらかの状態をとる。このようなセルに、第21図に示す如く一定の閾値以上の極性の異なる電界  $E_a$  又は  $E_b$  を所定時間付与すると、双極子モーメントは電界  $E_a$  又は  $E_b$  の電界ベクトルに対して上向き 214a 又は下向き 214b と向きを変え、それに応じて液晶分子は第1の安定状態 213a かあるいは第2の安定状態 213b の何れか一方に配列する。

このような強誘電性液晶を光学変調素子として用いることの利点は2つある。第1に応答速度が極めて速いこと、第2に液晶分子の配向が双安定状態を有することである。第2の点を例えば第21図によって説明すると、電界  $E_a$  を印加すると液晶分子は第1の安定状態 213a に配向するが、この状態は電界を切っても安定である。又、逆向きの電界  $E_b$  を印加すると液晶分子は第2の安定状態 213b に配向して、その分子の向きを変えるが、やはり電界を切ってもこの状態に留まっている。又、与える電

界  $E_a$  が一定の閾値を超えない限り、それぞれの配向状態にやはり維持されている。このような応答速度の速さと双安定性が有効に実現されるには、セルとしては出来るだけ薄い方が好ましく、一般的には  $0.5\mu\sim 20\mu$ 、特に  $1\mu\sim 5\mu$  が適している。

本発明の駆動法で用いることができる双安定性を有する液晶としては、強誘電性を有するカイラルスメクチック液晶が最も好ましく、そのうちカイラルスメクチック C 相 ( $SmC^*$ ) 又は H 相 ( $SmH^*$ ) の液晶が適している。この強誘電性液晶については、例えば米国特許第 4613209 号公報、米国特許第 4614609 号公報、米国特許第 4622165 号公報などに記載されたものを用いることができる。

又、本発明では前述した駆動例の他に、例えば米国特許第 4706346 号公報、米国特許第 4707078 号公報などに記載されたものも用いることができる。

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、高輝度の三波長光源を背面光源に適用しても、従来発生していた色むらの発生

と色合の変化を抑制することができた。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の断面図である。第2図～第7図は従来装置の透過率変化を示す特性図である。第8図 (A) は本発明装置を水平配置した時の態様を示す平面図で、第8図 (B) はその断面図である。第9図は本発明装置で用いた背面光源の特性図である。第10図は本発明装置の透過率変化を示す特性図である。第11図は比較装置の透過率変化を示す特性図である。第12図は本発明装置と比較装置の CIE1976 ( $L^*u^*v^*$ ) 色空間における  $u^*-v^*$  座標を示す説明図である。第13図は本発明装置における液晶層の膜厚変動に依存する  $u^*-v^*$  座標の説明図である。第14図は比較装置における液晶層の膜厚変動に依存する  $u^*-v^*$  座標の説明図である。第15図は本発明装置における角度  $\theta_{in}$  変動に依存する  $u^*-v^*$  座標の説明図である。第16図は比較装置における角度  $\theta_{in}$  変動に依存する  $u^*-v^*$  座標の説明図である。第17図は本発明装置と比較装置の  $u^*-v^*$  座標を示す説明図で

ある。第18図は本発明の別の装置の断面図である。第19図は角度  $|\Delta\theta_{av}|$  (deg.) と ITO 膜厚との関係を示す説明図である。第20図及び第21図は本発明装置で用いた強誘電性液晶セルの斜視図である。

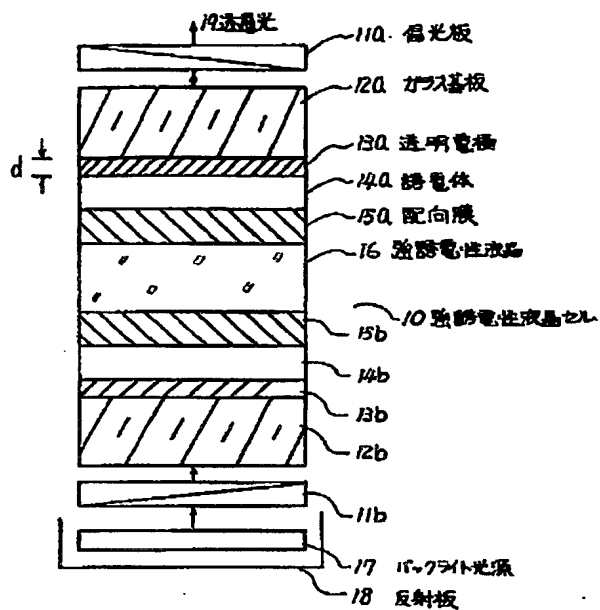
特許出願人 キヤノン株式会社

代理人 弁理士 丸島 猛一

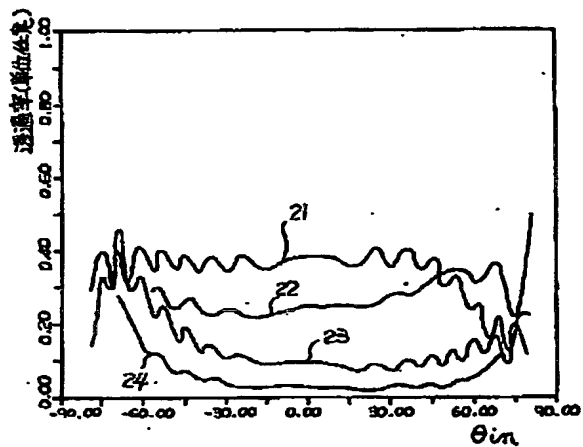


特開平2-13926 (6)

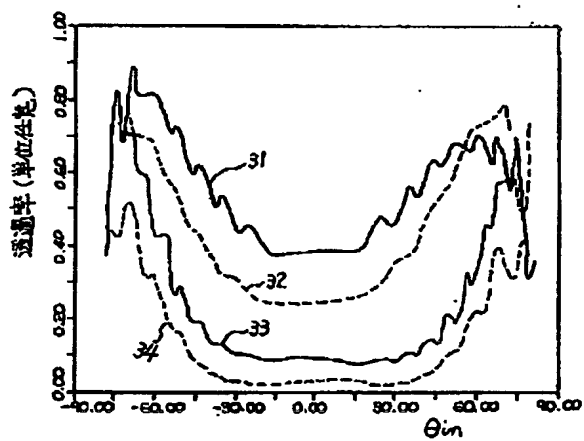
第1図



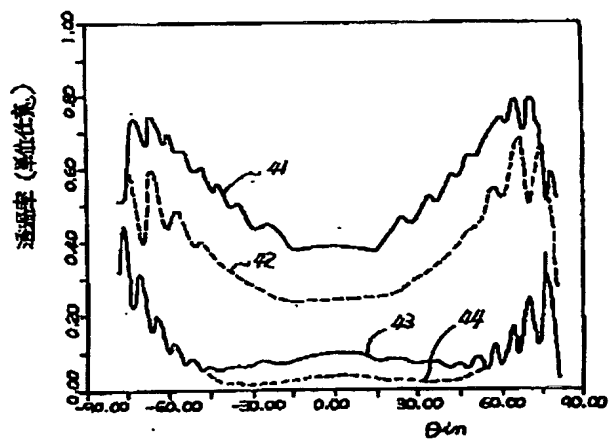
第2図



第3図

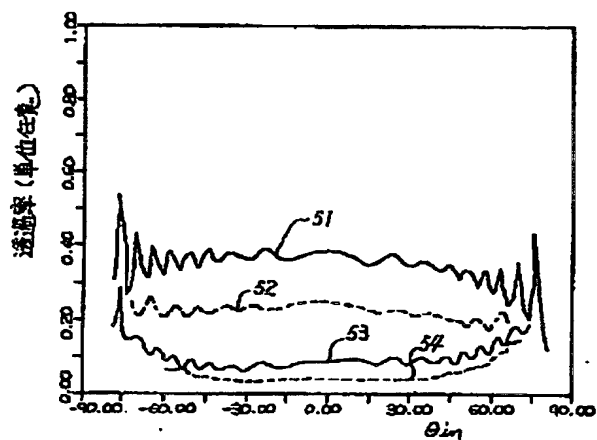


第4図

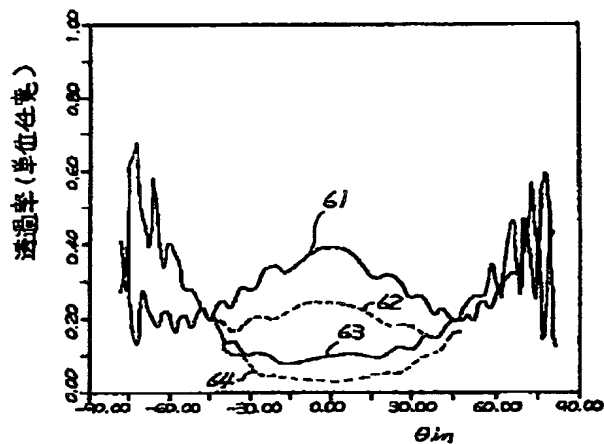


特開平2-13926 (7)

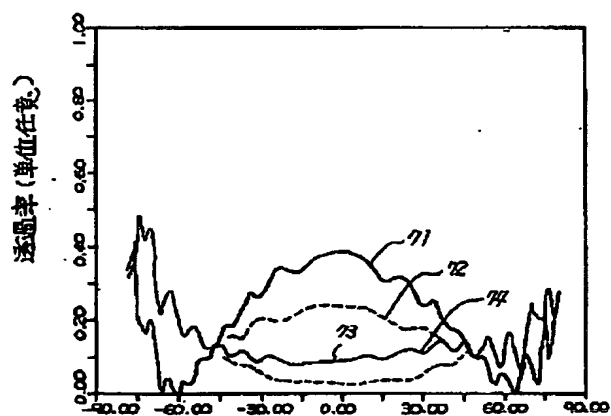
第5図



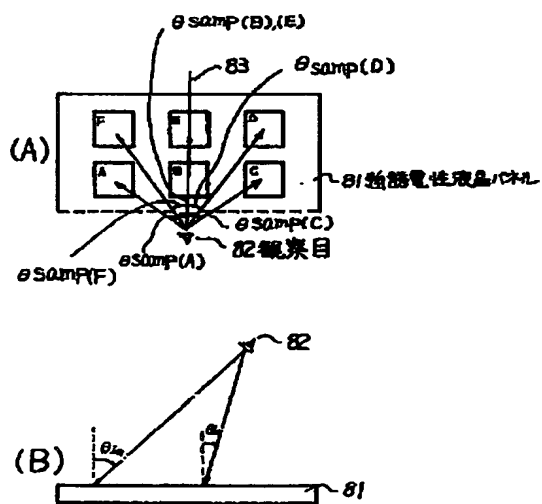
第6図



第7図



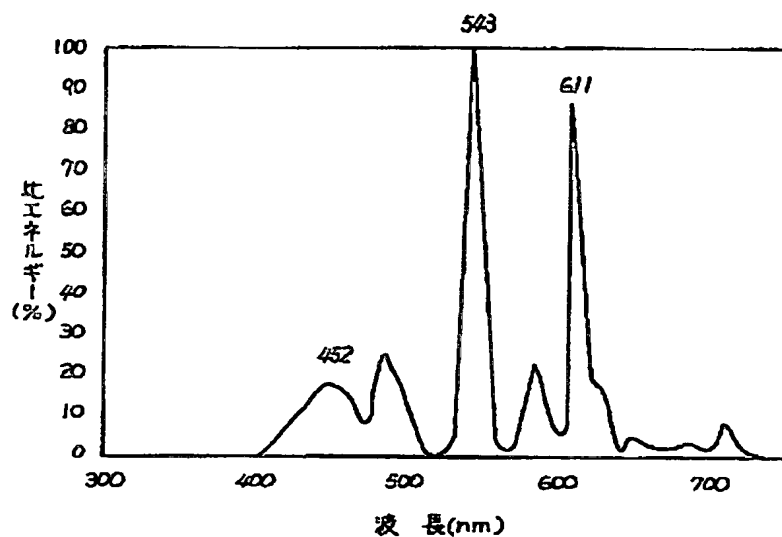
第8図



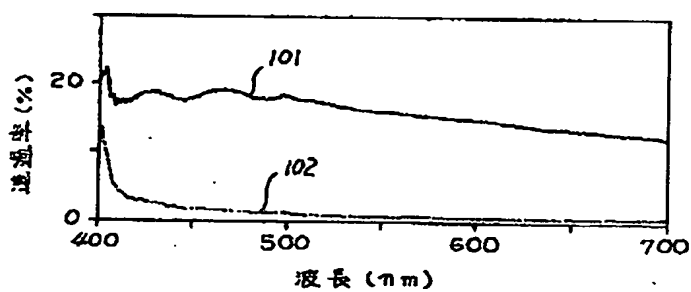


特開平2-13926 (8)

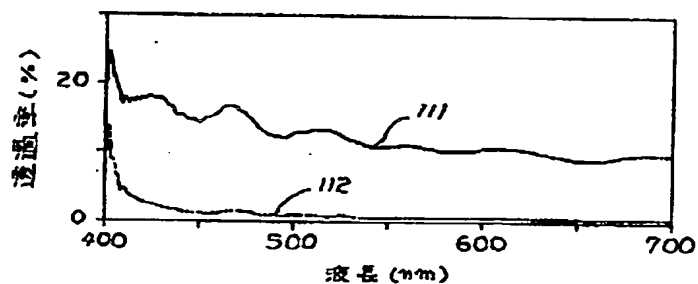
第9図



第10図

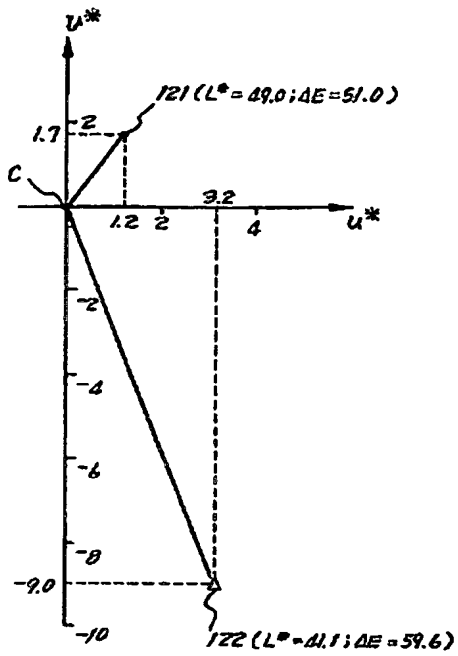


第11図

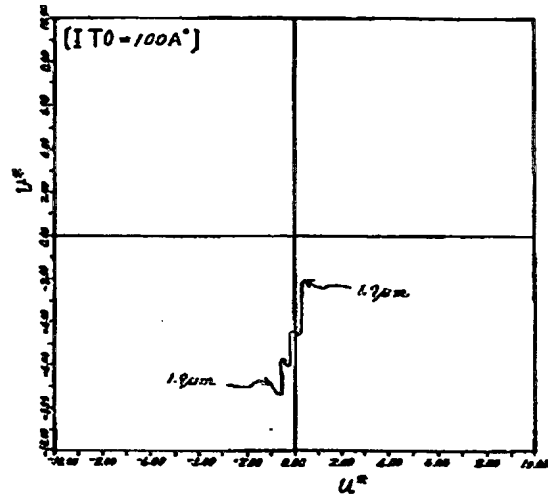


特開平2-13926 (9)

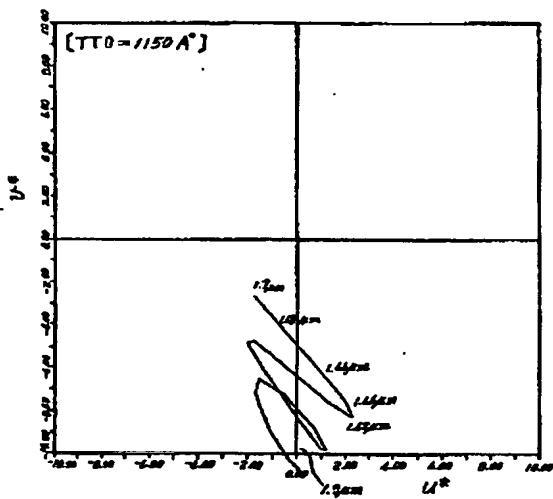
第 12 図



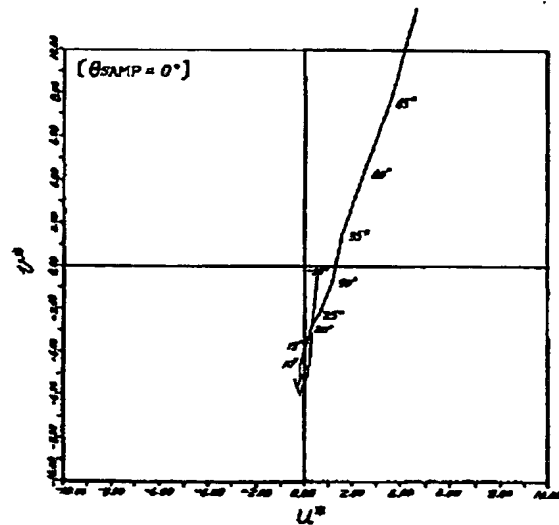
第 13 図



第 14 図

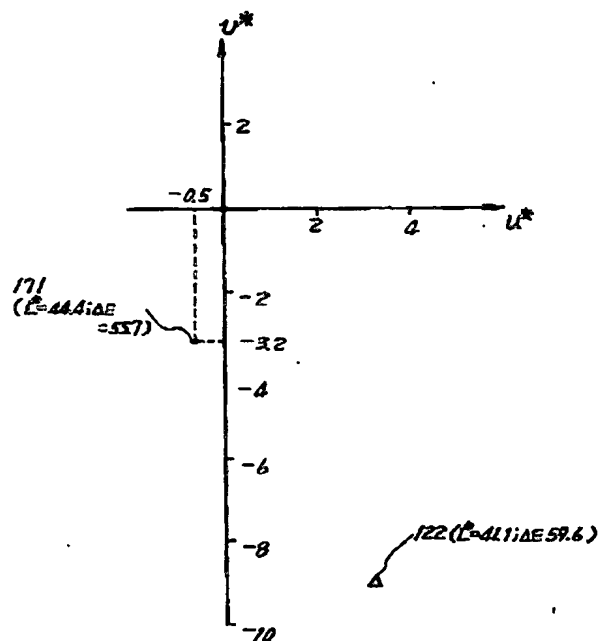
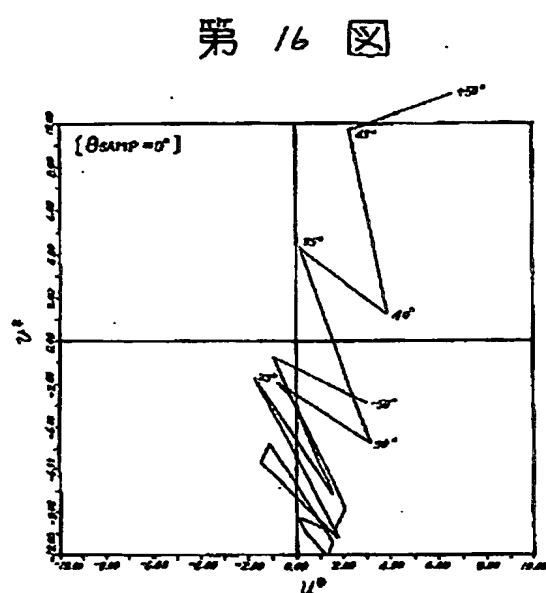


第 15 図

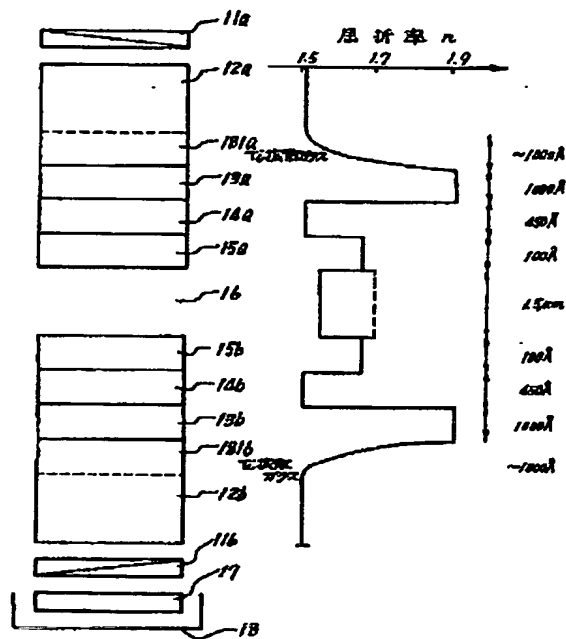


特開平2-13926 (10)

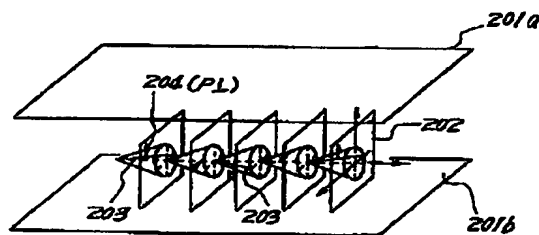
第 17 図



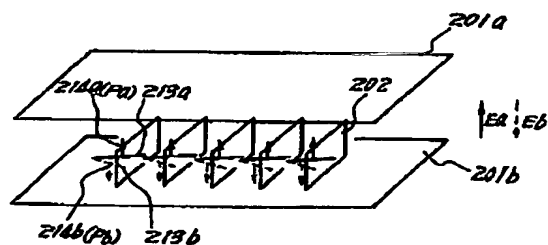
第 18 図



第 20 図



第 21 図



特開平2-13926 (11)

第 19 図

